香菇栽培材料開發

謝瑞忠　黃松根　孫正春　臺灣省林業試驗所
鄭　燮　臺灣大學
林俊義　種苗繁殖場

摘要：本省香菇栽培頗為盛行，目前所採用材料，限於闊葉樹中少數幾種樹種，因栽培數量增加，近年來已見菇木用材有缺乏，菇木價格上升情形。目前現有森林資源中，除已被採用栽培之少數樹種外，應還有適合栽培香菇之新菇木樹種存在，鑑於此，近年來林試所承蒙農委會補助下，從事這方面研究，已陸續發現：

一、段木方面新材料

山柏、白匏仔、直幹相思樹及印度栲等樹種木材，比目前公認之楓香產菇量高，木油桐產菇量雖比楓香低一點，仍可獲利，且木材蓄積量多，為一重要新菇木。火燒柯、臺灣黃杞、杜英、臺灣赤楊、刺杜密及山杏仁等為今後高產菇量樹種，另外杉木木材雖產菇量不如楓香，但針葉樹能產生香菇，在學術上是一種新發現。

二、太空包新材料

杉木木材精油對葡萄球菌，產氣性桿菌、綠濃桿菌，變形桿菌及大腸桿菌等微生物之最低生長抑制濃度（MIC_{50} 值）為 0.06—0.75mg/ml，顯示杉木精油在低濃度下有强烈抑菌效果，因此杉木木屑和殼斗科及相思樹木屑混合製作太空包栽培香菇，使用經馴化過之菌種栽培，產菇量反而比不加杉木木屑者高。

前　　言

香菇〔*Lentinus edodes* (Berk) Singer〕（圖一及圖二）屬於眞菌門（Eumycota）擔子菌類（Basidiomycetes）之松茸科（Tricholomataceae）因其具有特殊香氣及味道，古代我國稱為香菌，香蘑及香蕈等別稱，日本則稱椎蕈、香蕈、雪菌、香菰，因係種在柯木上，因此有些人稱為柯蕈。日本名為シイタケ，英文係由日名音譯而來，稱為 Shiitake，香菇分布遍及中國，、臺灣、日本及韓國等地區。

香菇具有特殊風味，營養價值高，自古一直為亞洲各國民間珍貴食品，依據報告指出香菇具有降低膽固醇作用及預防動脈硬化之效果，揭開香菇自古為何被採用當做高貴食品補藥之謎，因其含有 Matsutake-ol 及 Lenthionine 等成分存在，因此香菇具有獨特香與味，這就是為何人們更加喜愛食用之原因。

根據臺北市日用什貨公會統計資料顯示，本省於民國七十三年之乾香菇年消量達一千二百公噸，估價其價值約十二億元以上，可見國內香菇市場很大，臺灣從事香菇栽培已有多年歷史，近年來栽培數量正急速增加，相對的栽培用之段木不但不易購得，價格

不斷上揚，致栽培成本逐漸提高，因此，菇木用材漸見短缺，在香菇栽培成本方面而言，每使用一噸木材段木，所需成本大約新臺幣壹萬元左右，其中段木約佔½弱，因此如何降低栽培介質材料之成本，使菇農能賺更多的錢，實爲刻不容緩之課題，臺灣省林業試驗所有鑑於此，承行政院農業委員會，民政廳及農林廳資助之下，從事速生樹種栽培香菇的研究，從現有的森林資源中尋覓更適合栽培香菇的新樹種。茲將初步試驗結果，提供菇農及營造菇木生產林業者參考。

段木栽培材料開發

一、濶葉樹段木栽培方面

筆者等從民國七十三年起進行香菇栽培研究迄今，已有初步結果，此結果可分二期來討論。

(一)第一期研究發現之新栽培材料

在林業試驗所蓮華池分所管轄區內，海拔約700公尺地方，進行不同樹種栽培研究，本次採用山柏等16種不同樹種並使用一般公認樹種楓香爲對照（表一），進行栽培研究其產菇量，品質等發現（黃松根、謝瑞忠等1988第一報）山柏，直幹相思樹，白匏仔、卡桐、木油桐等5種新菇木樹種，其產菇量純收益及品質詳列於表二及圖3～8，今述如下：

1. 產菇量高之新樹種

表1：第一次供試香菇栽培樹種

Table 1: First set of bed log species tested for Shiitake cultivation.

中名	學名	科名		段木年齡	幹徑 cm
山柏	Sapium discolor	Euphorbiaceae	大戟科	10	8～20
白匏仔	Mallotus paniculatus	Euphorbiaceae	大戟科	10	7～13
三年桐	Aleurites fordii	Euphorbiaceae	大戟科	9	7～14
木油桐	Aleurites montana	Euphorbiaceae	大戟科	9	8～20
直幹相思樹	Acacia mangium	Mimosaceae	含羞草科	4	8～16
摩鹿加合歡	Albizzia falcataria	Mimosaceae	含羞草科	10	8～20
大葉白蕚	Symplocos theophrastaefolia	Symplocaceae	灰木科	12	7～18
泡桐	Paulownia fortunei	Scrophulariaceae	玄參科	13	10～12
卡桐	Anthocephalus chinensis	Rubiaceae	茜草科	8	8～14
江某	Schefflera octophylla	Araliaceae	五加科	9	7～13
山黃麻	Trema orientalis	Ulmaceae	榆科	11	10～16
香椿	Toona sinensis	Meliaceae	楝科	14	7～23
苦楝	Melia azedarach	Meliaceae	楝科	10	6～14
喜樹	Camptotheca acuminata	Nyssaceae	喜樹科	9	6～20
黑板樹	Alstonia scholaris	Apocynaceae	夾竹桃科	10	6～14
楓香	Liquidambar formosana	Hamamelidaceae	金縷梅科	12	7～14

表 2：高產菇量菇木新樹種

Table 2: Newly discovered high yield bed log species for Shiitake production.

期別 \ 樹種	樹種	伐採樹齡 (年生)	原木價金 (元／噸)	最適接種期 伐採後天數	最適接種期 含水份 %	產量 kg/噸 (原木)	純收益 元／噸 (原木)	品質(乾菇) 傘徑 (公分)	品質(乾菇) 傘厚 (公分)	品質(乾菇) 柄長 (公分)
第一次試驗	山柏 (*Sapium discolor*)	10	2,800	14	68	28.11	8,671	6.8	1.1	6.1
	直幹相思樹(*Acacia mangum*)	3	2,000	7	67	25.46	7,749	6.7	1.2	5.8
	白匏仔(*Mallotus paniculatus*)	10	1,600	14	66	21.94	5,861	5.4	0.9	5.6
	楓香(*Liquidambar formosana*)	12	3,800	21	62	21.48	3,362	5.5	0.9	5.7
	卡桐(*Anthocephalus chinensis*)	8	2,500	7	70	19.24	3,206	6.0	0.9	6.1
	木油桐 (*Aleurltes mantana*)	9	2,000	7	79	17.54	2,601	5.5	0.8	5.6

註：1.每噸木材所需菌種、材料、工資、設備等費用，以6,800元計算。
2.段木價金依據73、74年12月魚池地區售價爲準。
3.乾菇每公斤均產地價格以650元計算。

使用三年桐等16種速生樹種栽培香菇，比較產菇量結果，除苦楝外，其餘各樹種或多或少均有生長香菇，其中較有經濟價值能回收成本之樹種共 6 種，其產菇量依序爲（一）山柏（香菇收獲量 28.11 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖三）（二）直幹相思樹（香菇收獲量 25.46 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖四）（三）白匏仔（香菇收獲量 21.94 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖五）（四）楓香（香菇收獲量 21.48 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖六）（五）卡桐（香菇收獲量 19.04（乾菇）／噸（原木））（圖七）（六）木油桐（香菇收獲量 17.54 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖八），尤其山柏及直幹相思樹，不但產量高，品質也最優良，且遠比公認菇木樹種楓香之利潤高達2.6倍和2.3倍。

2. 原木砍伐後之最適宜植菌期

木油桐、卡桐及直幹相思樹，在第 7 天段木含水分67～79%時植菌產菇量最高；山柏及白匏仔在第14天段木含水分66～68%時，植菌最適宜；楓香在第21天段木含水分62%左右時，植菌產菇量最多。

3. 成本回收最快樹種—山柏

選擇山柏木材來栽培香菇，在第四期生產香菇即可回收成本，亦即植菌後之第10個月就有利潤，是目前本省已知的菇木樹種中回收成本最快的樹種。

4. 可能有潛力生產香菇品質高之新樹種—直幹相思樹、木油桐能生產花菇或菇傘肉厚之上級品香菇樹種，以直幹相思樹，木油桐等段木爲最多，選擇此等速生樹種，在適宜的環境栽培高品質之香菇，甚具發展潛力。

5. 不同樹種鮮菇與乾菇之重量比較

六種栽培香菇具有經濟價值之樹種，其所生產之鮮菇與乾燥後的比率，山柏、直幹相思樹和木油桐平均以 5.0～5.5 公斤可烘乾壹公斤乾菇，比率爲最高樹種。

6. 山柏及白匏仔木材，以前因無利用價值常任其腐朽，實在可惜，今發現此二樹

種產菇量比一般傳統楓香木材高，且此二樹種在本省天然濶葉林內，生長快速，約6～8年可伐用，爲今後之重要新菇木樹種。

7. 直幹相思樹係由林試所胡大維主任引進，試種結果生長快速，約6～8年生可伐用，爲今後之重要新菇木樹種。

㈡第二期研究高產量之樹種

同樣在林試所蓮華池分所轄區內採用臺灣赤楊等24樹種（表三）試驗結果發現火燒柯、臺灣黃杞、杜英、臺灣赤楊、刺杜密、山杏仁及相思樹等樹種除相思樹外均比楓香產菇量高，結果（黃松根、謝瑞忠、孫正春等1988第二報）詳列於表四及圖9～15，今述如下：

1. 產菇量高之樹種

表3：第二次供試香菇栽培樹種

Table 3: Second set of bed log species tested for Shiitake cultivation.

中名	學名	科名		段木年齡	幹徑 cm
相思樹	Acacia confusa	Leguminosae	豆科	15	6～16
耳莢相思樹	Acacia auriculiaeformis	Leguminosae	豆科	6	5～15
紅花鐵刀木	Cassia grandis	Leguminosae	豆科	15	6～8
臺灣紅豆樹	Ormosia formosana	Leguminosae	豆科	25	12～18
大葉桉	Eucalyptus robusta	Myrtaceae	桃金娘科	9	8～20
烏皮茶	Pyrenaria shinkoensis	Theaceae	山茶科	15	10～15
血桐	Mallotua tanarius	Euphorbiaceae	大戟科	7	8～12
野桐	Macaranga japonicus	Euphorbiaceae	大戟科	7	8～15
烏桕	Sapium sebiferum	Euphorbiaceae	大戟科	10	8～12
臺灣櫸	Zelkova serrata	Ulmaceae	楡科	30	10～20
白雞油	Fraxinus formosana	Oleaceae	木犀科	7	7～13
奥氏虎皮楠	Daphniphyllum glaucescens	Daphniphyllaceae	虎皮楠科	12	8～15
構樹	Broussonetia papyrifera	Moraceae	桑科	7	8～12
木荷	Schima superba	Theaceae	山茶科	18	12～16
茄冬	Bischofia javanica	Euphorbiaceae	大戟科	12	10～20
刺杜密	Bridelia balansae	Euphorbiaceae	大戟科	20	6～16
山杏仁	Prunus phaeosticta	Rosaceae	薔薇科	12	8～14
臺灣黃杞	Engelhardtia roxburghiana	Juglandaceae	胡桃科	12	7～15
臺灣赤楊	Alnus formosana	Betulaceae	樺木科	14	8～20
杜英	Elaeocarpus sylvestris	Tiliaceae	田麻科	17	7～19
香楠	Persea zuhoensis	Lauraceae	樟科	12	7～14
火燒柯	Castanopsis hystrix	Fagaceae	殼斗科	21	5～20
赤校	Castanopsis borneensis	Fagaceae	殼斗科	25	6～15
大葉楠	Persea japonica	Lauraceae	樟科	12	15～20

使用臺灣赤楊等24種樹種，比較產菇量結果（表4）

表4：高產菇量菇木樹種

Table 4: Newly discovered high yield bed log species for Shiitake production.

期別＼樹種	樹　　種	伐採樹齡（年生）	原木價金（元／噸）	最適接種期 伐採後天數	最適接種期 含水份%	產菇量 kg/噸（原木）	純收益 元／噸（原木）	品質（乾菇）傘徑（公分）	品質（乾菇）傘厚（公分）	品質（乾菇）柄長（公分）
第二次試驗	火燒柯 (*Castanopsis hystrix*)	21	3,100	21	54	30.85	10,153	6.7	1.2	0.0
	臺灣黃杞 (*Engelhardtia roxburghiana*)	12	3,400	14	55	29.91	9,242	5.7	1.0	5.8
	杜英 (*Elaeocarpus sylvestris*)	17	2,500	20	60	27.36	8,484	6.1	1.1	5.9
	臺灣赤楊 (*Alnus formosana*)	14	3,900	7	60	26.10	6,265	5.4	0.8	5.8
	刺杜密 (*Bridelia balansae*)	20	3,600	7	54	24.72	5,681	5.6	1.0	5.6
	山杏仁 (*Prunus phaeosticta*)	14	2,900	0	45	24.64	6,316	6.5	1.2	5.5
	相思樹 (*Acacia confusa*)	16	2,000	0	52	18.60	3,290	6.8	1.1	6.1

註：1.每噸木材所需菌種、材料、工資、設備等費用，以6,800元計算。
2.段木價金依據73、74年12月魚池地區售價爲準。
3.乾菇每公斤均產地價格以650元計算。

各樹種或多或少均有生長香菇，其中有經濟價值能回收成本樹種共七種，其產菇量依序爲①火燒柯（香菇收獲量 30.85公斤（乾菇）／噸（原木））（圖九）②臺灣黃杞（香菇收獲量 29.91 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十）③杜英（香菇收獲量27.36公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十一）④臺灣赤楊（香菇收獲量 26.10 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十二）⑤刺杜密（香菇收獲量 24.72 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十三）⑥山杏仁（香菇收獲量24.64公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十四）⑦相思樹（香菇收獲量 18.60 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十五）。

2. 火燒柯產量高品質好，但材料取得不易，應多造林

火燒柯產菇量高，純收益亦高，爲很好菇木樹種，但生長緩慢迄無人工林，恐取材不易，應做育種選拔生長快速品系造林，以供今後栽培香菇用材。

3. 火燒柯等五種樹種段木產菇量已被證實

雖然民間香菇栽培業者目前已知火燒柯，臺灣黃杞、杜英、臺灣赤楊及相思樹均可用來栽培香菇，但這些樹種段木實際產菇量一直沒人眞正去做實驗，因此本試驗提供很寶貴印證這些不同段木樹種產菇量。

㈢產菇量最高樹種—印度栲

最近尙進行試驗初步證實印度栲產菇量爲所有段木中最高之新樹種，其產菇量高達32公斤（乾菇）／噸（原木）（圖十六）

二、針葉樹段木栽培方面

㈠杉木段木栽培香菇研究

1. 杉木（圖十七、十八）段木不容易生長香菇之原因探討

自古以來，針葉樹段木總被認爲不可能栽培香菇或生長香菇，但迄今尙無人作

進一步深入探討研究，其原因，第一筆者因從事香料方面研究，瞭解香精具有防腐殺菌及特殊醫學方面效果，使筆者對香精有濃厚研究興趣，在杉木精油抗菌活性之研究中，（謝瑞忠、鐘森田、王守範1986）發現杉木精油對葡萄球菌（*Staphylococcus aureus*），產氣性桿菌（*Enterobacter aerogenes*）、綠膿桿菌（*Pseudomanas aeruginosa*）、變形桿菌（*Proteus vulgaris*）及大腸桿菌（*Escherichia coli*）等五種細菌50%菌株最低生長抑制濃度（Minimal inhibitory concentrations. MIC_{50}）分別依序爲 0.09、0.1、0.5、0.7 及 0.75 mg/ml，可知杉木精油對各種細菌具有強烈制菌作用，由於發現杉木精油有很好抗菌活性，聯想到，杉木不容易生長香菇的原因可能是受杉木木材內含有精油之影響，爲證實此論點，筆者進行兩種試驗，一爲將香菇菌絲接菌到杉木木材，發現邊材菌絲生長良好，心材菌絲則不容易生長在栽培期間，雜菌亦僅能在杉木邊材部分生長（圖十九），並同時分別將杉木邊材及心材測定精油含量，發現邊材含有微量精油，心材則高達 1.8～3.3%v/w（絕乾），另一試驗係使用不同濃度之杉木精油對五種不同香菇菌絲生長影響研究，（謝瑞忠、黃松根、鄭燮1987）發現五種香菇菌種中，有兩種香菇菌種可在杉木精油濃度略高之PGA 培養基中生長良好，由以上兩種試驗可證實爲何香菇菌絲不容易在杉木木材生長香菇之眞正原因，係受精油之影響。

2. 杉木段木栽培香菇及精油與產菇量研究

既然已知影響香菇菌絲之主要原因爲精油，理論上認爲若能將段木所含精油降低或去除，再進行栽培香菇應爲可行之途徑，因此筆者在林試所蓮華池分所從民國74年 1 月起到75年 9 月止，進行杉木段木不同處理栽培香菇試驗並進一步研究精油含量與產菇量關係（謝瑞忠、黃松根、孫正春尙未發表資料）發現杉木可生長香菇（圖二十）若能適當處理應可生產香菇，其產量雖不如楓香高，但杉木能栽培生長香菇，在學術上實爲一重大發現。玆將試驗結果分述如下：

(1)杉木不同樹齡產菇量與心材精油含量關係

結果如圖二十一所述，可見杉木樹齡在12年生以上者因精油含量高，產菇量減少，在 7～12年生，此時心材精油含量約在 1～1.5%（絕乾）杉木產菇量爲最高，4 年生含精油量雖然最少，但因受樹齡幼小的關係，產菇量反而降低。

(2)杉木木材不同段位產菇量與心材精油含量關係

使用同一株杉木木材，分成三部位，即下段（接近樹幹根部者），中段及上段（接近樹冠者）進行栽培香菇與精油研究，發現精油含量下段＞中段＞上段，產菇量則下段＜中段＜上段。

(3)杉木砍伐後放置不同天數與產菇量關係

使用 9 年生杉木木材砍伐後截斷分別放置20天、40天、60天、80天及100天，然後植菌，結果段木放置60天者產菇量爲 7.32公斤（乾菇）／噸（原木），80天者產菇量11.07公斤（乾菇）／噸（原木），兩者爲最高。

(4)杉木段木不同放置角度與產菇量

將段木之段木植菌後分別放置 0°、20°、60°、90°，其產菇量如表 5，所示

表5：杉木段木不同放置角度對香菇產量影響

Table 5: Effect of bed log laying angles of *Cunninghamia lanceolata* on Shiitake production.

段木放置角度 產菇量		0°	20°	60°	90°
產菇量 （乾菇 kg/ton 木材鮮重）		13.42	9.06	7.39	3.79
水分含率 （%）	上部	66	50	35	30
	下部	66	65	63	65

註：①收穫期自74年7月～75年9月間計採收11次。
②杉木為9年生。
③菌種均為同一菌種。

，由表可知段木放置角度 0°時及20°時產菇量最高，此主要原因為平放或稍斜放與地面接近面積部分較大，段木不易乾燥，經常保持適量之水分，故產菇量較高。

(5)杉木不同栽植密度產菇量

杉木之段木植菌間隔密度分別為3、6、9、12及15公分，結果產菇量依序為 17.26、15.44、15.29、7.59及 4.73公斤（乾菇）／噸（原木），顯示植菌密度以3及6公分者為最好。（圖二十二）

(6)杉木段木不同浸水天數與產菇量

將杉木木材植菌前浸水3天、7天、10天及14天，結果產菇量依序為 13.33、8.35、7.50 及 5.95公斤（乾菇）／噸（原木），顯示杉木植菌前浸水3天者最好。

(7)杉木段木接菌後不同菌絲培養期產菇量

將杉木之段木接菌後，菌絲培養期分為2、4、6、8及10個月，然後噴水處理發菇，結果產菇量依序為 5.73、6.51、12.52、10.34及7.89公斤（乾菇）／噸（原木），顯示杉木菌絲培養期以6個月產菇量最高。

(二)不同針葉樹種之產菇量

在蓮華池（海拔 700m）及梨山畢祿溪（海拔 1500m）二地方分別進行臺灣杉，臺灣二葉松及杉木栽培香菇比較其產菇量，結果如表6，由表可知低海拔產菇量

表6：針葉樹段木不同海拔產菇量

Table 6: Shiitake production from bed logs of coniferous trees at different elevations.

樹種 產菇量	蓮華池（700m）			畢祿溪（1500m）		
	臺灣杉	二葉松	杉木	臺灣杉	二葉松	杉木
產菇量 （乾菇 kg/ton 木材鮮重）	8.012	6.888	16.28	1.803	1.158	3.756

註：1.蓮華池收穫期自74年7月～75年10月間計採收14次。
2.畢祿溪收穫期自74年7月～75年10月間計採收11次。

高於高海拔地區，樹種間以杉木＞臺灣杉＞二葉松。由此可證實針葉樹除杉木可生長香菇外，其他樹種如臺灣杉（圖二十三）及二葉松（圖二十四）亦可發香菇，但產量非常低。

太空包栽培材料開發

目前已證實杉木木材可生長香菇，由於產菇量並不如楓香產菇量高，因此筆者認爲杉木含有精油，對其他雜菌反而有抑制效果，若能使用杉木木屑和其他樹種之木屑混合，再配合經馴化可在含有杉木精油下生長之香菇菌種製成太空包，進行栽培香菇，若能生長香菇或提高產菇量，應爲一突破性的研究，因此與農林廳前技術室主任林俊義合作進行杉木太空包研究，獲得初步結果如下：

一、杉木和火燒柯木屑混合太空包產菇量研究

使用杉木和火燒柯木屑按各種不同比例混合，使用四種菌種（A菌爲馴化種），經試驗結果如表7所示，由試驗結果發現杉木與火燒柯木屑混合太空包所得產菇量最高，比純用 100%火燒柯木屑產菇量高（圖二十五）。由此可證明杉木屑若和

表7：杉木、火燒柯木屑之太空包產菇量（公克／包）
Table 7: The production of Shiitakes from mixed *Cunninghamia lanceolata* and *Castanopsis hystrix* sawdust cultures.

菌種代號 / 樹種及材料比例（%）	A	B	C	D
杉木 (100)	1.4 (−11.6)	—	—	—
杉木＋火燒柯 (70) (30)	272.7 (3.4)	16.3 (−8.4)	48.2 (−10.1)	249.7 (2.0)
杉木＋火燒柯 (50) (50)	361.1 (8.7)*	50.9 (−10.1)	262.6 (2.6)	319.6 (6.2)
杉木＋火燒柯 (50) (70)	354.1 (8.2)*	14.9 (−12.1)	368.1 (9.1)	582.9 (22.1)**
火燒柯 (100)	259.2 (2.6)	43.4 (−10.4)	364.0 (8.8)*	391.0 (10.5)*

（註）：1.計採收4次總產菇量。
2.括號內爲每包太空包（1000ml）實際可賺到之利潤（單位：元／包）。

表8：杉木與火燒柯木屑之太空包香菇品質（乾菇）
Table 8: Effect of the different mixing ratio of *Cunninghamia lanceolata* and *Castanopsis hystrix* sawdust on the quality of Shiitakes.

品質（cm） / 樹種及材料比例（%）	傘徑	傘厚	柄長
杉木	3.2	0.5	3.0
杉木70%＋火燒柯30%	3.5	0.6	3.3
杉木50%＋火燒柯50%	3.8	0.8	4.3
杉木30%＋火燒柯70%	4.2	1.1	5.0
火燒柯	5.8	1.0	4.1

火燒柯木屑混合，可提高產菇量且品質很好（表８），且菌種的不同，產菇量亦呈很大差異。

二、杉木和相思樹木屑混合之太空包產菇量研究

使用杉木和相思樹木屑混合，進行太空包栽培試驗，結果如表９，由表可知用 A 及 D 菌種在含有杉木木屑混合時產菇量比純用相思樹木屑太空包產菇量高（圖二十六）用 B 及 C 菌種產量則不理想，很明顯菌種不同產菇量亦有明顯差異。

表９：杉木、相思樹和其他樹種木屑之太空包產菇量（公克／包）

Table 9: The production of Shiitakes from mixed *Cunninghamia lanceolata* and *Acacia confusa* sawdust cultures.

菌種代號 / 樹種及材料比例（%）	A	B	C	D
相思樹 (100)	348.5 (7.9)	74.2 (−8.5)	318.7 (6.1)	383.7 (4.0)
相思樹＋楓香 (50) (50)	379.3 (9.8)*	13.2 (−12.2)	294.2 (4.7)	257.3 (2.4)
相思樹＋山柏 (50) (50)	303.5 (5.2)	26.8 (−11.4)	229.6 (0.8)	339.5 (7.4)
相思樹＋杉木枝梢材 (50) (50)	374.2 (9.5)*	67.5 (−8.9)	265.4 (2.9)	711.7 (29.7)**

（註）：1.計採收４次之總產菇量。
2.括號內爲每包太空包（1000ml）實際可賺到之利潤（單位：元／包）。

表10：杉木與相思樹及其他樹種木屑之太空包香菇品質（乾菇）

Table 10: Effect of the different mixing ratio of *Cunninghamia lanceolata* and *Acacia confusa* sawdust on the quality of Shiitakes.

品質（cm） / 樹種及材料比例（%）	傘徑	傘厚	柄長
相思樹	4.6	0.9	4.7
相思樹50%＋杉木枝梢材50%	4.1	0.9	5.2
相思樹50%＋楓香50%	4.2	0.8	1.0
山柏	5.4	1.0	3.8
相思樹50%＋山柏50%	4.2	0.8	4.2

結論

一、段木栽培材料開發

㈠新菇木樹種：

山柏，直幹相思樹，白匏仔，卡桐及木油桐，印度栲等六種爲未來產量高新菇木樹種。

㈡公認菇木之樹種：

火燒柯，臺灣黃杞，杜英，臺灣赤楊，刺杜密及山杏仁等６種產量均比楓香產量

圖一

圖二

圖三

圖四

圖五

圖一、香　　菇
Fig. 1. The fruiting bodies of Shiitake (*Lentinus edodes*)

圖二、香菇菌褶
Fig. 2. Gills of Shiitake.

圖三、山柏段木栽培香菇情形
Fig. 3. Shiitake growing on *Sapium discolor*.

圖四、直幹相思樹段木栽培香菇情形
Fig. 4. Shiitake growing on *Acacia mangium*.

圖五、白匏仔段木栽培香菇情形
Fig. 5. Shiitake growing on *Mallotus paniculatus*.

圖六

圖七

圖八

圖九

圖十

圖十一

圖六、楓香段木栽培香菇情形
Fig. 6. Shiitake growing on *Liquidambar formosana.*
圖七、卡桐段木栽培香菇情形
Fig. 7. Shiitake growing on *Anthocephalus codamba.*
圖八、木油桐段木栽培香菇情形
Fig. 8. Shiitake growing on *Aleurites montana.*
圖九、火燒柯段木栽培香菇情形
Fig. 9. Shiitake growing on *Castanopsis hystrix.*
圖十、臺灣黃杞段木栽培香菇情形
Fig. 10. Shiitake growing on *Engelhardtia roxbunghiano.*
圖十一、杜英段木栽培香菇情形
Fig. 11. Shiitake growing on *Elaeocarpus decipiens.*

圖十二

圖十三

圖十四

圖十五

圖十六

圖十二、臺灣赤楊段木栽培香菇情形
Fig. 12. Shiitake growing on *Alnus formosana.*

圖十三、刺杜密段木栽培香菇情形
Fig. 13. Shiitake growing on *Bridelia ovata.*

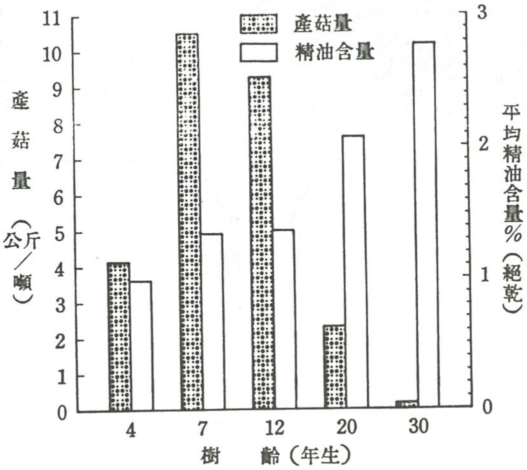
圖十四、山杏仁段木栽培香菇情形
Fig. 14. Shiitake growing on *Prunus phueosticta.*

圖十五、相思樹段木栽培香菇情形
Fig. 15. Shiitake growing on *Acacia confusa.*

圖十六、印度栲段木栽培香菇情形
Fig. 16. Shiitake growing on *Castanopsis indica.*

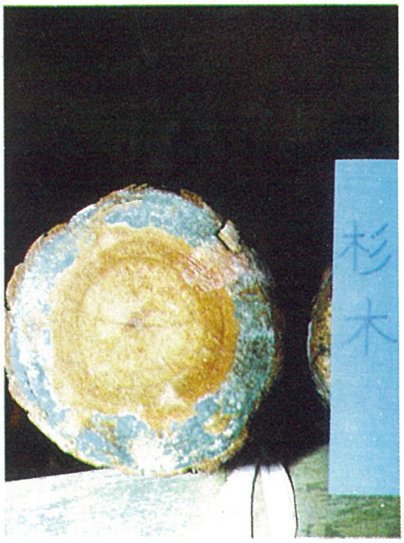
圖十七

圖二十



（圖二十一）

圖十八



圖十九

圖十七、杉木花果

Fig. 17. Flowers and fruits of *Cuninghamia lanceolata.*

圖十八、杉木林相

Fig. 18. *Cuninghamia lanceolata* trees.

圖十九、杉木邊材被綠黴菌感染情形

Fig. 19. *Trichoderma viride* mycelia growing on the sapwood of *Cunninghamia lanceolata.*

圖二十、杉木段木栽培香菇及發菇情形

Fig. 20. Bed logs of *Cunninghamia lanceolata* for Shiitake cultivation and Fruiting bodies growing on logs.

圖二十一、杉木不同樹齡產菇量與心材含精油量之比較

Fig. 21. Comparison of Shiitake productions from heartwood of *Cunninghamia lanceolata* with respects to tree ages and essential oil content.

圖廿二

圖廿三

圖廿四

圖廿五

圖廿六

圖二十二、杉木段木植菌密度與發菇情形
Fig. 22. Effect of inoculation spacing on Shiitake production of *Cunninghamia lanceolata* bed logs.

圖二十三、臺灣杉段木生長香菇情形
Fig. 23. Shiitake growing on *Taiwania cryptomerioides.*

圖二十四、臺灣二葉松生長香菇情形
Fig. 24. Shiitake growing on *Pinus Taiwanensis.*

圖二十五、杉木與火燒柯混合木屑太空包發菇情形
Fig. 25. Shiitake growing on the mixed sawdusts of *Cunninghamia lanceolata* and *Castanopsis hystrix.*

圖二十六、杉木與相思樹混合木屑太空包發菇情形
Fig. 26. Shiitake growing in the mixed sawdusts of *Cunninghamia lanceolata* and *Acacia confusa.*

高。

(三)具高經濟價值之針葉樹：

杉木已發現證實可生長香菇，但產菇量比楓香者低，其產菇量與心材含精油量之多寡有密切關係。若要栽培應注意下列：

1. 選用杉木樹歲在 7 ～12年生。
2. 選用上段部分木材。
3. 砍伐後宜放置60～80天再接菌種。
4. 杉木段木植菌間隔密度以 3 ～ 6 公分爲最適宜。
5. 杉木段木宜先浸水約 3 天。
6. 杉木榾木菌絲培養期以六個月爲適宜。

二、太空包栽培材料開發

杉木和火燒柯或相思樹木屑混合，並配於適當菌種製太空包，應爲未來木屑太空包最好栽培材料。

參考文獻

黃松根、謝瑞忠、孫正春、鄭燮　1988　速生樹種栽培香菇之產菇量及品質研究（一）林試所季刊第 3 卷第 3 期第183～194頁。

黃松根、謝瑞忠、孫正春　香菇栽培樹種之產菇量及品質研究（二）林業試驗所季刊 4（4）。

謝瑞忠、鐘森田、王守範　1986　省產杉木精油抗菌活性之研究　臺灣省林業試驗所研究報告第464號。

謝瑞忠、黃松根、鄭燮　1987　杉木精油對香菇菌絲生長之影響　中華林學季刊 20（1）：77～83。

謝瑞忠、黃松根、孫正春、佳本昌之　杉木段木栽培香菇及精油與產菇量研究（尚未發表）。

謝瑞忠、黃松根、孫正春、林俊義　杉木與火燒柯及相思樹木屑太空包產菇量研究（尚未發表）。

黃松根、謝瑞忠、孫正春　1988　栽培香菇之速生樹種　林業試驗所推廣專刊。（77年 6 月）

New materials for Shiitake cultivation

Jui-Chung, Shieh. Song-Gen, Huang. Cheng-Chun, Sun

Taiwan Forestry Research Institute

Sieh Cheng

Taiwan Uuiversity

Chien-Yih, Lin

Taiwan seed improvement and propagation station

Summary

Siitake cultivation is wide spread in Taiwan, cultivation materials for Shiitake, however, were limited to a few tree species until recently. Due to large increases in Shiitake cultivations, shortage of bed logs and higher prices often result. Besides the few tree species established for Shiitake cultivation, There should be a lot more suitable bed log materials in a Forest of Taiwan. Under the aegis of Council of Agriculture, Taiwan Forestry Research Institute is choosen for the task of screening suitable Shiitable cultivtion materials. We have discovered that：

(一) On new Shiitake cultivation bed logs：

In comparison to *Liquidambar formosana*, the well-know tradional Shiitake bed log in Taiwan, species such as *Sapium discolor*, *Acacia magium*, *Mallotus paniculatus*, *Castanopsis indica*, *Castanopsis hystrix*, *Engelhardtia roxburghiana*, *Elaeocarpus sylvestris*, *Alnus formosana*, *Bridelia balansae* and *Prunus phaeosticta* etc. gave better production and profitability. As for *Aleurites montana*, the yield was somewhat less than that of *Liquidamber formosana* but owing to its extensive planting areas in Taiwan. Another important discovery was that *Cunninghamia lanceolata*, a coniferous species, could produce Shiitake, albeit at lower yield than that of *Liquidambas formosana*.

(二) On new cultivation materials for sadust cultures：

The C. lanceolata essential oils showed a very strong antimicrobial activity even at low concentrations. The MIC_{50} of the essential oil against *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes*. *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris* and *Escherichia coli* were from 0.09 to 0.75 mg/ml. Therefore mixing *C. lanceolata* sawdust in the traditional sawdust culture had a positive effect on the yield of Shiitake.